Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2025/2026

For course

Opća toksikologija

Study program:	**Sanitarno inženjerstvo (R)** University undergraduate study
Department:	**Department of Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol.**
Year of study:	**3**
ECTS:	**3**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij Opća toksikologija je obvezni predmet na 3. godini Preddiplomskog sveučilišnog studija sanitarnog inženjerstva koji se održava u 2. semestru, a sastoji se od 16 sati predavanja, 24 sati seminara i 5 sati vježbi, ukupno 45 sati (3 ECTS bodova).

Cilj kolegija je osposobljavanje studenata za aktivno i stručno uključivanje u procese praćenja, kontrole i zaštite od djelovanja toksičnih tvari na organizam čovjeka, ali i drugih živih bića. Studenti se upoznaju s općim pojmovima u toksikologiji, metodama dokazivanja i određivanja pojedinih otrova, biokemijskim mehanizmima djelovanja pojedinih toksičnih tvari te prevencijom odnosno liječenjem trovanja.

Sadržaj predmeta je sljedeći:
Toksikologija: povijesni pregled, podjela, definicija pojmova; Opći principi toksičnosti: opće značajke otrova i trovanja; Apsorpcija, distribucija i eliminacija otrova; Biotransformacija otrova; Odnos doza-odgovor; Toksični učinci-biokemijski i molekularni mehanizmi toksičnosti; Testovi toksičnosti i procjena rizika; Toksikološke analize: akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost; Karcinogeneza; Mutageneza; Teratogeneza, Reproduktivna toksičnost; Ekotoksičnost; Reakcije lokalne preosjetljivosti; Primjeri za testiranje toksičnosti; Eksperimentalni modeli in vivo i in vitro; Opći principi trovanja i liječenja otrovanih; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima; Rad u toksikološkom laboratoriju: postupci ekstrakcije, izolacije i separacije otrova iz različitih vrsta uzoraka; Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga, kromatografski postupci, spektralne i fluorimetrijske analize, metode kemiluminiscencije; Forenzička toksikologija: sudsko-medicinski aspekt trovanja; Informatika u toksikologiji i toksikološke baze podataka.

ISHODI UČENJA ZA PREDMET:
I. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE
1. Navesti i objasniti opće definicije i podjele toksikologije
2. Opisati i objasniti opće principe toksičnosti tvari na molekularnoj i staničnoj razini te na razini organskih sustava
3. Navesti i opisati opća načela i principe toksikokokinetike i toksikodinamike
4. Opisati klinički najznačajnija trovanja i liječenje otrovanih bolesnika te specifičnosti u liječenju trovanja u trudnica, djece i starijih osoba
5. Opisati i objasniti različite tipove toksičnih učinaka i toksikoloških analiza - opća toksičnost (akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost), mutageneza, karcinogeneza, genotoksičnost, teratogeneza, reproduktivna toksičnost, okolišna toksičnost
6. Navesti i objasniti različite testove toksičnosti (eksperimentalni in vivo, ex vivo, in vitro i in silico modeli) te procese procjene rizika
7. Opisati i objasniti metode rada u toksikološkom laboratoriju: postupci uzorkovanja, ekstrakcije, izolacije i separacije otrova iz različitih vrsta uzoraka te dokazivanja otrova
8. Opisati i objasniti postupke sprječavanja, djelovanja i sanacije kemijskih nesreća
9. Opisati i objasniti primjere iz forenzičke toksikologije: sudsko-medicinski aspekt trovanja

II.PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE
1. Ovladati vještinom samostalnog korištenja literature i prezentiranja naučenog na seminarima
2. Ovladati vještinom samostalnog korištenja toksikoloških baza podataka

Izvođenje nastave:
Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Tijekom nastave studenti pišu dva testa te na kraju nastave polažu pismeni test i usmeni završni ispit. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te pristupanjem završnom ispitu student stječe 3 ECTS boda.

Studentima je obveza pripremiti gradivo o kojem se raspravlja na seminarima i vježbama.
Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u radu seminara (pokazano znanje, razumijevanje, sposobnost postavljanja problema i zaključivanje).

List of assigned reading:

1. Duraković Z. i sur.: Klinička toksikologija, Grafos, Zagreb, 2000.
2. Casarett & Doull’s Toxicology: Basic Science of Poisons, 9. izdanje, McGraw-Hill Education, 2019.
3. Timbrell J.A.: Introduction to toxicology, Taylor&Frances, 2002.

List of optional reading:

1. Lu F.: Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs and Risk Assesments, 7. izdanje, CRC Press, Taylor and Francis, 2017.
2. Hodgson E. (ed.): A Textbook of Modern Toxicology, 4. izdanje, Wiley, 2010.
3. Derelanko M.J., Auletta C.S.: Handbook of Toxicology. CRC Press, 2014.
4. De Matteis F.: Molecular and Cellular Mechanisms of Toxicity, Crc Press Inc, 1995.

Curriculum:

Lectures list (with titles and explanation):

Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije

Ishodi učenja: Studenti trebaju naučiti i razumjeti temeljne definicije i pojmove u toksikologiji te opće principe toksičnosti.

Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova

Ishodi učenja: Studenti trebaju naučiti i razumjeti temeljne principe kinetike vezane uz apsorpciju, raspodjelu, biotransformaciju i izlučivanje otrova.

Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari

Ishodi učenja: Studenti trebaju naučiti temeljni princip toksikodinamike, te znati objasniti mehanizme štetnih učinaka toksičnih tvari u organizmu.

Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći temeljna znanja o tipovima izloženosti otrovima i vrstama odgovora organizma na otrove kao i o biokemijskim i molekularnim mehanizmima toksičnosti lijekova/otrova.

Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći temeljna znanja o osnovnim toksikološkim analizama u procesima akutne, subakutne, subkronične i kronične toksičnosti, teratogeneze i reproduktivne toksičnosti, te karcinogeneze, mutageneze, ekotoksičnosti i reakcija lokalne preosjetljivosti.

Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći temeljna znanja o različitim eksperimentalnim modelima koji se koriste u testiranju toksičnosti i procjenama rizika.

Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći temeljna znanja o općim principima trovanja i liječenja trovanja, tj. znati i razumjeti manifestacije trovanja pojedinim lijekovima/otrovima ili skupinama lijekova/otrova na ciljnim organima (toksikologija respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, živčanog sustava, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava, imunotoksikologija).

Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba

Ishodi učenja: Studenti trebaju znati i razumjeti specifičnosti primjene lijekova u trudnoći s osvrtom na teratogene lijekove i njihovu klasifikaciju te liječenje trovanja. Također, trebaju znati i razumjeti specifičnosti trovanja u pojedinim dobnim skupinama, tj. u djece i starijih osoba.

Seminars list (with titles and explanation):

Seminar 1 Toksikologija– uvod

Ishodi učenja: Studenti trebaju znati i razumjeti definicije, podjele i značaj toksikologije. Također, trebaju steći osnovna znanja o otrovnim tvarima, njihovim učincima i kriterijima klasifikacije.

Seminar 2 Toksikokinetika

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o procesima apsorpcije, distribucije, biotransformacije i eliminacije otrova.

Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o općoj dijagnostici i liječenju trovanja. Također, trebaju znati i

razumjeti kriterije za prijem i liječenje otrovanih u jedinici za intenzivno liječenje.

Seminar 4 Genetska toksikologija I

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o tipovima i mehanizmu mutacija te popravka molekule DNK u kontekstu toksikologije.

Seminar 5 Genetska toksikologija II

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o mutagenezi, karcinogenezi i teratogenezi u kontekstu toksikologije.

Seminar 6 Ekotoksikologija

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o principima ekotoksikologije i procjenama okolišne opasnosti.

Seminar 7 Nesreće s kemikalijama

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o principima sprječavanja, djelovanja i sanacije kemijskih nesreća te o Hrvatskom zakonodavstvu o otrovima.

Seminar 8 Informatika u toksikologiji

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o korištenju informatike u toksikologiji, toksikološkim bazama podataka, simulacijama i procesima bitnim u evidentiranju otrova. Studenti trebaju ovladati vještinom korištenja nekih od toksikoloških baza.

Seminar 9 Forenzička toksikologija

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o sudsko-medicinskim aspektima različitih trovanja.

Practicals list (with titles and explanation):

Vježba 1 Uzorak i analiza 1

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o uzimanju uzoraka za toksikološke analize, izolaciji otrova, metodama određivanja otrova te dobroj laboratorijskoj praksi.

Vježba 2 Uzorak i analiza 2

Ishodi učenja: Studenti trebaju steći osnovna znanja o uzimanju uzoraka za toksikološke analize, izolaciji otrova, metodama određivanja otrova te dobroj laboratorijskoj praksi.

Student obligations:

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u nastavi. Obvezni su pratiti i postupati po obavijestima i pravilima u svezi pohađanja nastave, izostanaka, parcijalnih ispita I i II, popravaka parcijalnih ispita, završnog ispita itd., a koja će biti prezentirana na prvom predavanju, te redovito i na vrijeme objavljivana na Sharepoint portalu Sveučilišta u Rijeci kao i putem sustava za e-učenje Merlin na koji se prijavljuju pomoću svog AAI identiteta.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **70 bodova**, a na završnom ispitu **30 bodova.**

I. **Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 bodova):**

A. aktivnost na nastavi: moguće je ostvariti najviše 10 bodova i

B. usvojeno znanje na parcijalnim testovima: tijekom nastave pisati će se dva testa (parcijalni test I i II), na kojima se maksimalno može ostvariti do 30 bodova na prvom testu, a do 30 bodova na drugom testu (ukupno najviše 60 bodova).

II. Završni ispit (do 30 bodova)

Završni ispit sastoji se od dva dijela: završnog testa i usmenog ispita. Svaki dio završnog ispita mora biti pozitivno ocijenjen kako bi se ispit smatrao položenim! Pismeni dio završnog ispita ocjenjuje se prema shemi:

Broj točnih odgovora	Broj bodova
29 - 30	10
26 - 28	8
23 - 25	6
19 - 22	4
15 - 18	2
0 - 14	0

Kandidati koji ne riješe bar 50% završnog testa (15 točnih odgovora) ne mogu pristupiti usmenom dijelu ispita.

Usmeni dio završnog ispita obvezatan je za sve studente! Maksimalan broj bodova dobiven na usmenom ispitu je 20. Za ocjenu dovoljan na ovom dijelu ispita student dobiva 11, za ocjenu dobar 15, za ocjenu vrlo dobar 18, a za ocjenu izvrstan 20 bodova.

Tko može pristupiti završnom ispitu:

- Završnom ispitu mogu pristupiti oni studenti koji su tijekom nastave ostvarili najmanje 35 bodova, odnosno 50% od maksimalno mogućih bodova.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

- **Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 0 do 34,9 bodova ili koji imaju 30% i više izostanaka s nastave.** Takav student je **neuspješan (1) F** i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

III. Konačna ocjena je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena	
A (90-100%)	izvrstan (5)
B (75-89,9%)	vrlo dobar (4)
C (60-74,9%)	dobar (3)
D (50-59,9%)	dovoljan (2)
F (0-49,9%)	nedovoljan (1)

Termini održavanja testova tijekom nastave:

Parcijalni test I: polagat će se 4. svibnja 2026.

Parcijalni test II: polagat će se 22. svibnja 2026.

Popravci parcijalnih testova bit će organizirani za studente koji na testovima nisu zadovoljili kao i za studente koji žele popraviti broj bodova stečenih prethodnim polaganjem testova. U potonjem slučaju kao konačan rezultat računat će se broj bodova ostvaren na popravku! Popravci testova bit će organizirani i za studente koji im nisu pristupili, a za što trebaju imati opravdan razlog kojeg su dužni pismeno obrazložiti. Pisani podnesak dužni su nasloviti na voditeljicu kolegija Izv. prof. dr. sc. Elitzu Petkovu Markovu-Car, urudžbirati ga, te predati u kancelariju Zavoda za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom, zaključno s 25. svibnjem 2026. Popravci testova organizirat će se u tjednu 25. svibnja - 29. svibnja 2026., u istom obliku kao i sami testovi, a točno vrijeme i način održavanja popravaka bit će dogovoreni naknadno sa studentima.

Other notes (related to the course) important for students:

-

COURSE HOURS 2025/2026

Opća toksikologija

Lectures (Place and time or group)	**Practicals** (Place and time or group)	**Seminars** (Place and time or group)
03.03.2026		
Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije: • v (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
10.03.2026		
Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova: • P06 (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
17.03.2026		
Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari: • P03 - IT CLASSROOM (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
24.03.2026		
Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora: • v (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
31.03.2026		
Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost: • P03 - IT CLASSROOM (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
07.04.2026		
Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika: • P06 (08:15 - 10:00) [1335] ○ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
09.04.2026		

Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja: • v (08:15 - 10:00) [1335] ◦ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
14.04.2026		
Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba: • v (08:15 - 10:00) [1335] ◦ OT		
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
16.04.2026		
		Seminar 1 Toksikologija– uvod: • P07 (08:15 - 11:00) [1898] ◦ OT
Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898]		
21.04.2026		
		Seminar 2 Toksikokinetika: • v (08:00 - 11:00) [2838] ◦ OT
Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838]		
23.04.2026		
		Seminar 6 Ekotoksikologija: • P07 (08:15 - 11:00) [2838] ◦ OT
Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838]		
28.04.2026		
		Seminar 4 Genetska toksikologija I: • v (08:15 - 11:00) [1335] ◦ OT
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
30.04.2026		
		Seminar 5 Genetska toksikologija II: • P07 (08:15 - 11:00) [1335] ◦ OT
prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335]		
05.05.2026		
		Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika: • P07 (08:15 - 10:00) [1898] ◦ OT
Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898]		

07.05.2026		
		Seminar 7 Nesreće s kemikalijama: • P03 - IT CLASSROOM (08:15 - 10:00) [1898] ○ OT
Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898]		
12.05.2026		
		Seminar 8 Informatika u toksikologiji: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (15:00 - 17:00) [2838] ○ OT
Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838]		
14.05.2026		
		Seminar 9 Forenzička toksikologija: • P07 (08:15 - 11:00) [2838] ○ OT
Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838]		
19.05.2026		
	Vježba 1 Uzorak i analiza 1: • P06 (08:15 - 10:00) [234] ○ OT	
doc. dr. sc. Janković Tamara, dipl. sanit. ing. [234]		
21.05.2026		
	Vježba 2 Uzorak i analiza 2: • P11 - KBC RI (10:00 - 13:00) [234] [1898] ○ OT	
Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898] · doc. dr. sc. Janković Tamara, dipl. sanit. ing. [234]		

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije	2	v
Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova	2	P06
Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari	2	P03 - IT CLASSROOM
Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora	2	v
Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost	2	P03 - IT CLASSROOM
Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika	2	P06
Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja	2	v

Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba	2	v

PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
Vježba 1 Uzorak i analiza 1	2	P06
Vježba 2 Uzorak i analiza 2	3	P11 - KBC RI

SEMINARS (TOPIC)	Number of hours	Location
Seminar 1 Toksikologija– uvod	3	P07
Seminar 2 Toksikokinetika	3	v
Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika	3	P07
Seminar 4 Genetska toksikologija I	3	v
Seminar 5 Genetska toksikologija II	3	P07
Seminar 6 Ekotoksikologija	2	P07
Seminar 7 Nesreće s kemikalijama	2	P03 - IT CLASSROOM
Seminar 8 Informatika u toksikologiji	2	P09 - TEACHING IN ENGLISH
Seminar 9 Forenzička toksikologija	3	P07

EXAM DATES (final exam):

1.	16.06.2026.
2.	06.07.2026.
3.	04.09.2026.
4.	18.09.2026.